

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07239385  
PUBLICATION DATE : 12-09-95

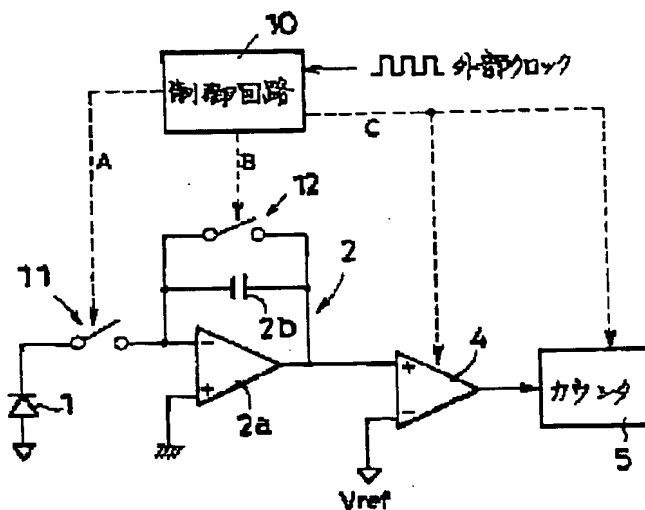
APPLICATION DATE : 28-02-94  
APPLICATION NUMBER : 06029221

APPLICANT : SHIMADZU CORP;

INVENTOR : ADACHI SUSUMU;

INT.CL. : G01T 1/17

TITLE : RADIATION DOSE MEASURING APPARATUS



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a radiation dose measuring apparatus which enables a correct radiation dose to be attained by correcting mistake in counting inevitably generated at the time when a plurality of photons are made incident with in a close time by a simple linear correction as caused.

CONSTITUTION: This apparatus is provided with a switching element 11 to switch an output of a radiation detector 1 to either of the states in which it is introduced into a charge voltage conversion circuit 2 and in which it is not, a discharging means 12 to discharge an electric charge accumulated in the charge voltage conversion circuit 2, a control circuit 10 to operate the switching element 11 and the discharging means 12 at a fixed cycle respectively synchronizing an external clock. Thus, the dead time of a system is always kept constant.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-239385

(43) 公開日 平成7年(1995)9月12日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

G 0 1 T 1/17

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 9014-2G

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-29221

(22) 出願日 平成6年(1994)2月28日

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 足立 晋

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

株式会社島津製作所三条工場内

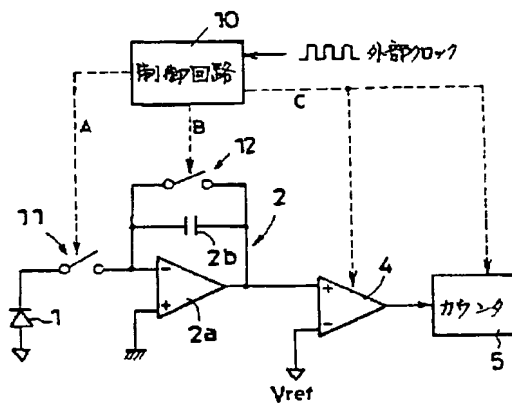
(74) 代理人 弁理士 西田 新

(54) 【発明の名称】 放射線量測定装置

(57) 【要約】

【目的】 近接した時間内に複数のフォトンが入射した場合に計数ミスは生じるものの、簡単な線形補正によって計数ミスを補正して正確な放射線量を求めることのできる放射線量測定装置を提供する。

【構成】 放射線検出器1の出力を電荷電圧変換回路2に導入する状態と導入しない状態のいずれかに切り換えるスイッチング要素11と、電荷電圧変換回路2に蓄積された電荷を放電させる放電手段12と、スイッチング要素11および放電手段12を外部クロックに同期させてそれぞれ一定周期Tで動作させる制御回路10を設けた構成とすることにより、システムのデッドタイムを常に一定のTとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線の入射により電荷信号を出力する放射線検出器と、その放射線検出器の出力を蓄積して電圧信号に変換する電荷電圧変換回路と、その電荷電圧変換回路の出力を基準電圧と比較して基準電圧を越えているときにパルス状の信号を出力する電圧比較回路と、その電圧比較回路の出力を計数する計数回路を備えた放射線量測定装置において、上記放射線検出器の出力を上記電荷電圧変換回路に導入する状態と導入しない状態のいずれかの状態に切り換えるスイッチング要素と、上記電荷電圧変換回路に蓄積された電荷を放電させる放電手段と、上記スイッチング要素および放電手段を、外部クロックに同期させてそれぞれ一定周期で動作させる制御回路を備えていることを特徴とする放射線量測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は例えば医用X線像撮像装置における各画素を構成するシステムとして、あるいは産業用非破壊検査装置等に適用可能な、フォトンカウンティング方式に基づく放射線量測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 放射線量の測定方法として、放射線光子を1個づつ計数するフォトンカウンティング方式が知られている。このフォトンカウンティング方式は、図3に従来のこの種の方式を用いた放射線量測定装置の構成例を示すように、基本的に、電荷出力型の放射線検出器31、増幅器32aとキャパシタ32bとからなる電荷電圧変換回路32、フィルタ33、コンパレータ34およびカウンタ35を備えた構成を採る。

【0003】 そして、このような回路構成によると、図4に各部の信号波形をタイムチャートで示すように、放射線検出器31から出力される電荷信号aは電荷電圧変換回路32に蓄積されるとともに電圧信号に変換される結果、この電荷電圧変換回路32の出力信号bは、放射線検出器31に1発のフォトンが入射するごとにステップ状に変化する。その信号bは次段のフィルタ33によってパルス状の信号cに整形された後、コンパレータ34に導入される。コンパレータ34では、フィルタ33からのパルス状信号cと基準電圧 $V_{ref}$ とを比較し、信号cの波高が基準電圧 $V_{ref}$ を越えている状態ではその出力dがHレベルとなる。そしてこのコンパレータ34の出力dはカウンタ35に導入されてHレベルとなった回数が計数・記憶され、そのカウンタ35の計数値が放射線検出器31に入射した放射線量を表すようになっていく。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、以上のような従来のフォトンカウンティング方式に基づく放射線量測定装置によると、図4から明かなように、放射線検出器31に1発のフォトンが入射すると、フィルタ33

の出力cが立ち上がってコンパレータ34の出力dをHレベルとするが、コンパレータ34の出力dがHレベルの期間中、つまりフィルタ33の出力cが基準電圧 $V_{ref}$ を越えている期間中に他のフォトンが入射した場合、コンパレータ34の出力はこれを分離することはできない。従って、この期間はデッドタイムとなつて、その間に入射したフォトンの計数ミスが生じる。

【0005】 そして更に悪いことに、フィルタ33の出力cが基準電圧 $V_{ref}$ を越えている状態で他のフォトンが入射した場合、フィルタ33の出力の基準電圧 $V_{ref}$ を越えた状態がより長期にわたって継続することになり、デッドタイムが延長してしまう結果となる。そのため、従来のこの種の測定装置によると、放射線の入射量に対する計数特性は複雑な非線形性を持ち、補正が困難となるという問題があった。

【0006】 本発明はこのような実情に鑑みてなされたもので、近接した時間内に複数のフォトンが入射した場合にその計数ミスは生じるものの、簡単な線形補正により、計数ミスを容易に補正して正確な放射線量を求めることのできる放射線量測定装置の提供を目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するための構成を、実施例図面である図1を参照しつつ説明すると、本発明の放射線量測定装置は、放射線の入射により電荷信号aを出力する放射線検出器1と、その放射線検出器1の出力を蓄積して電圧信号bに変換する電荷電圧変換回路2と、その電荷電圧変換回路2の出力bを基準電圧 $V_{ref}$ と比較して基準電圧 $V_{ref}$ を越えているときにパルス状の信号dを出力する電圧比較回路4と、その電圧比較回路4の出力を計数する計数回路4を備えた放射線量測定装置において、放射線検出器1の出力aを電荷電圧変換回路2に導入する状態と導入しない状態のいずれかの状態に切り換えるスイッチング要素11と、電荷電圧変換回路2に蓄積された電荷を放電させる放電手段12と、スイッチング要素11および放電手段を、外部クロックに同期させてそれぞれ一定周期で動作させる制御回路10を備えていることによって特徴づけられる。

【0008】

【作用】 電子回路の応答特性が有限である限り、時間的に近接したパルスを数え落としてしまうことは避けることはできないが、微小期間中に多数のフォトンが入射して時間的に近接した多数のパルスが発生しても、デッドタイムを一定時間に維持することができれば、パルスの数え落としを線形補正することが可能となる。本発明はこのような観点に立つてなされている。

【0009】 すなわち、電荷出力型の放射線検出器は一般に寄生容量を持ち、フォトンの入射によって発生した電荷信号は、その寄生容量に一時的に蓄積されることを

3

利用し、その放射線検出器1の出力aを電荷電圧変換回路2に常時導入するのではなく、図2に示すように、外部クロックに同期した一定の周期Tごとに導入することにより、フォトンが入射があったときの電荷電圧変換回路2の出力bを一定のタイミングのもとに立ち上がらせる。また、これと同期した一定のタイミングで、この電荷電圧変換回路2に蓄積された電荷を放電してリセットしてしまうことによって、周期T内に複数のフォトンが入射した場合にこれを1として計数してしまうが、そのデッドタイムは常にTで一定であり、容易に線形補正す

【0010】

【実施例】図1は本発明実施例の回路構成を示すブロック図である。電荷出力型の放射線検出器1の信号出力端子は、スイッチ11を介して電荷電圧変換回路2の入力端子に接続されており、このスイッチ11を閉じたときに限り、放射線検出器1からの電荷信号aが電荷電圧変換回路2に導入される。

【0011】電荷電圧変換回路2は、基本的には増幅器2aにキャパシタ2bを負帰還接続した従来のものと同等のものであるが、キャパシタ2bにはスイッチ12が並列に接続されており、このスイッチ12を閉じることで、キャパシタ2bに蓄積された信号電荷は放電され、電荷電圧変換回路2の出力bを零にすることができる。

【0012】電荷電圧変換回路2の出力bはコンパレータ4に入力されている。コンパレータ4は、入力電圧を基準電圧 $V_{ref}$ と比較し、入力電圧が基準電圧 $V_{ref}$ を越えている間においてHレベルとなるようなデジタル信号dを出力する。そして、このコンパレータ4の出力dはカウンタ5に入力され、出力dがHレベルとなった回数が計数される。

【0013】スイッチ11および12は、それぞれ制御回路10から供給される制御信号AおよびBによって、外部クロックに同期した一定の周期のもとにシーケンシャルに駆動される。また、コンパレータ4およびカウンタ5についても、同じく制御回路10から供給される制御信号Cによって一定の周期で能動化されるようになっている。

【0014】図2は以上の本発明実施例の各部の信号波形を示すタイムチャートで、以下、この図を参照しつつ本発明実施例の作用を述べる。この例では、一定の時間Tを1サイクルとして、そのサイクルを所定回数繰り返すことによって装置が動作する。また、1サイクルの時間Tは更に $\phi_1 \sim \phi_4$ の4フェーズに分割されており、 $\phi_1$ においてスイッチ12が閉じ、 $\phi_2$ においてスイッチ11が閉じるとともに、 $\phi_3$ においてコンパレータ4およびカウンタ5が能動化されるよう、制御信号A～Cが設定されている。

【0015】さて、このような設定において、例えばあ

4

るサイクルのフェーズ $\phi_1$ において放射線検出器1にフォトンが入射し、電荷信号aが発生したとしよう。この場合、その時点においてスイッチ11は開いているから、その電荷信号aは電荷電圧変換回路2には導入されず、放射線検出器1の寄生容量にチャージされる。そして、続くフェーズ $\phi_2$ においてスイッチ11が閉じられたとき、その電荷がキャパシタ2bに移動し、電荷電圧変換回路2の出力bが上昇する。その後、次のサイクルのフェーズ $\phi_3$ でコンパレータ4およびカウンタ5が動作するから、電荷電圧変換回路2の出力bが基準電圧 $V_{ref}$ を越えている場合には、そのフェーズ $\phi_3$ の期間中においてコンパレータ4の出力dがHレベルとなり、カウンタ5の計数値が1カウントだけアップする。そして、続くフェーズ $\phi_4$ において、スイッチ12が閉じられるため、キャパシタ2bにチャージされた電荷が放電され、電荷電圧変換回路2の出力は零にリセットされる。

【0016】以上の動作によると、1サイクル中の任意の時点において例えば2発のフォトンが入射した場合、これらによる電荷信号aはスイッチ11が閉じられるフェーズ $\phi_2$ においてキャパシタ2bに移動し、続くサイクルのフェーズ $\phi_3$ の期間中においてコンパレータ4の出力がHレベルとなり、カウンタ5の計数値が1カウントだけアップすることになり、2発のフォトンの分離はできない。しかし、この動作によると、一定の時間Tのサイクルごとに放射線検出器1からの電荷信号aが電荷電圧変換回路2に導入され、その電荷電圧変換回路2の出力電圧の大きさをコンパレータ4で判定してカウンタ5でカウントした直後に、電荷電圧変換回路2に導入・蓄積されている電荷をリセットするから、続くサイクルで入射したフォトンによる電荷は確実に分離され、結局、1サイクル内に多数のフォトンが入射しても、システムのデッドタイムは常にTで一定となる。

【0017】このことは、nをカウンタ5の計数値、xを単位時間当たりの入射フォトン数とすると、統計学的な計算により、このシステムの計数特性を、

$$n = x / (1 + xT) \quad \cdots (1)$$

と正確に表すことができることを意味する。従って、本発明実施例による測定結果は容易に線型補正することが可能であり、等価的に装置の線型領域を広げることができる。

【0018】なお、以上の実施例では、コンパレータ4およびカウンタ5を、スイッチ11および12の動作と同期させているが、これらは特にスイッチ11および12と同期させる必要はなく、非同期であってもよい。例えばコンパレータ4およびカウンタ5を常に動作状態としておいた場合、電荷電圧変換回路2の出力が基準電圧 $V_{ref}$ を越えた時点でコンパレータ4の出力がHレベルとなって、その立ち上がりのタイミングは一定とはならないものの、図2におけるフェーズ $\phi_3$ ：内のいずれかの

5

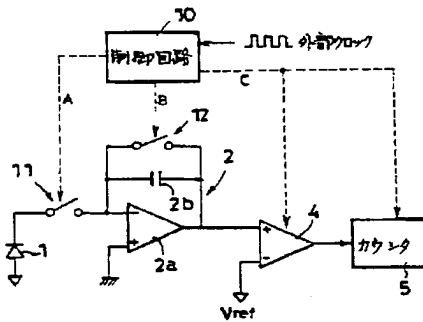
時点であり、また、その立ち下りの時点はスイッチ12が閉じられる時点で一定となり、特に影響はない。

【0019】

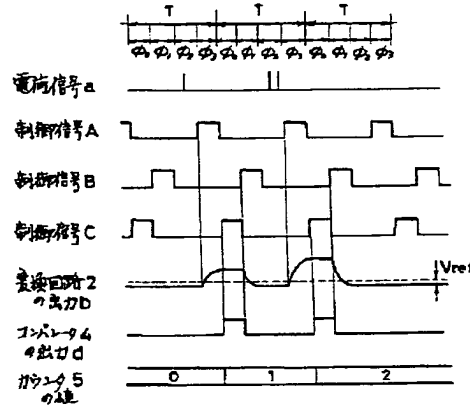
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、放射線検出器1からの電荷信号を一定の周期Tごとに電荷電圧変換回路に導入するとともに、その導入の周期Tに同期させて、電荷電圧変換回路に蓄積された電荷を同じ周期Tで放電するように構成したから、周期T内に複数の光子が放射線検出器に入射した場合に数え落としは生じるものの、そのデッドタイムは周期T内に入射した光子数に関わりなく常に一定のTとなり、その計数特性を統計学的に正確に表すことが可能となるため、測定結果を容易に線形補正することができ、ひいては装置の線形領域を等価的に広げることができる。

【図面の簡単な説明】

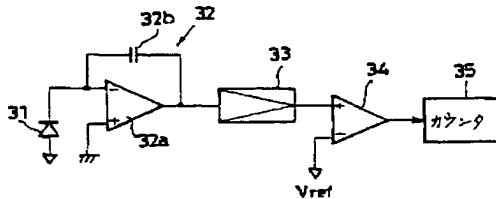
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

